

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

**EP 1 356 131 A0**

(11) Numéro de publication:

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die  
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

**WO 02/060621** (art. 158 des EPÜ).

International application published by the World  
Intellectual Property Organisation under number:

**WO 02/060621** (art. 158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation  
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

**WO 02/060621** (art. 158 de la CBE).

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. August 2002 (08.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/060621 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:

B22F

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP02/00245

(22) Internationales Anmeldedatum:

12. Januar 2002 (12.01.2002)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

101 04 339.2 1. Februar 2001 (01.02.2001) DE

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(71) Anmelder: **GOLDSCHMIDT AG** [DE/DE]; Goldschmidstrasse 100, 45127 Essen (DE).  **BüHLER DRUCKGUSS AG** [CH/CH]; CH-9240 Uzwil (CH).

(72) Erfinder: **NIEDERMANN, Benno**; Wilen 714, CH-9240 Niederglatt (CH). **KNOTT, Wilfried**; Erlenkampsweg 43, 45141 Essen (DE). **RECKSIK, Manfred**; Koopmanns Hude 21, 45326 Essen (DE). **WEIER, Andreas**; Am Wasserturm 36, 45289 Essen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **GOLDSCHMIDT AG**; Patentabteilung, Goldschmidstrasse 100, 45127 Essen (DE).

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF METALLIC FOAM AND METAL BODIES PRODUCED ACCORDING TO SAID METHOD

WO 02/060621 A2

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON METALLSCHAUM UND DANACH HERGESTELLTER METALLKÖRPER

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing metallic foam and metal body produced according to said method. The aim of the invention is to produce a method which produces a metallic foam by adding a foaming agent to the metal melt, characterised in that the metal melt is introduced into the mould cavity in a metallic die casting machine and foamed by means of a gas-releasing foam-foaming agent which is solid at room temperature.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaum und einen danach hergestellten Metallkörper. Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaum durch Zugabe eines Treibmittels zu einer Metallschmelze, das dadurch gekennzeichnet ist, dass man die Metallschmelze in den Formhohlräum einer Metall-Druckgiessmaschine einbringt und mit einem gasabspaltenden, bei Raumtemperatur festen Treibmittel ausschäumt.

Verfahren zur Herstellung von Metallschaum und danach hergestellter Metallkörper

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaum in einer Metall-Druckgießmaschine, insbesondere von Metallschaum aus Aluminiumwerkstoffen sowie einen nach diesem Verfahren hergestellten Metallkörper, zum Beispiel ein Bauteil aus einem solchen Aluminiumwerkstoff.

Es ist bekannt, Bauteile aus geschäumten metallischen Werkstoffen herzustellen. Diese zeichnen sich durch leichte Bauweise, Steifigkeit, Druckfestigkeit, verbesserte mechanische und akustische Dämpfung u. a. aus. So werden zum Beispiel Gießkerne aus Aluminiumschaum mit einem Aluminiumwerkstoff umgossen oder solche als Formteile in ein Bauteil eingelegt. Hülle und Kern bzw. Formteil werden getrennt hergestellt und anschließend miteinander verbunden. Dies hat neben dem hohen Fertigungsaufwand auch eine geringe Fertigungsqualität zur Folge.

Die Basis von schaumfähigen Aluminiumhalbzeugen ist verdüstes Aluminiumpulver, welchem ein Treibmittel zugemischt wird. So wird zum Beispiel nach der DE-A-197 44 300 ein aus einer Pulververmischung gepresster Körper in einem beheizbaren, geschlossenen Gefäß auf Temperaturen oberhalb der Zersetzungstemperatur des Treibmittels und/oder der Schmelztemperatur des Metalls erwärmt.

Das Pulver wird verdichtet und das so entstandene Formteil wird in den auszuschäumenden Bereich eines Bauteils eingelegt und durch eine Erwärmung auf bis zu 650 °C geschäumt. Dabei kann

die „Hülle“ unzulässigen Verformungen unterliegen oder der Schäumvorgang erfolgt ungleichmäßig.

Möglich ist ebenso ein Sintern metallischer Hohlkugeln oder 5 eine Infiltration von Metallschmelzen in Kerne bzw. Füllkörper, die nach Erstarrung der Schmelze entfernt werden.

Nach einem Verfahren gemäss der JP-A-03017236 werden metallische Artikel mit Hohlräumen dadurch erzeugt, dass Gase in einer 10 Metallschmelze gelöst werden und der Aufschäumvorgang durch plötzliche Druckverringerung eingeleitet wird. Durch Abkühlen der Schmelze wird der Schaum stabilisiert.

Der Lehre der JP-A-09241780 folgend, wird metallischer Schaum 15 unter kontrollierter Freisetzung von Treibgasen gewonnen, indem ein Metall zunächst bei Temperaturen unterhalb der Zersetzungstemperatur des verwendeten Treibmittels geschmolzen wird. Durch anschließendes Dispergieren des Treibmittels im geschmolzenen 20 Metall und Erhitzen der Matrix über die dann zur Freisetzung von Treibgasen benötigte Temperatur etabliert sich ein Metallschaum.

w.Thiele: Füllstoffhaltiger Aluminiumschwamm - ein kompressibler Gußwerkstoff zur Absorption von Stoßenergie. in: Metall 25 28, 1974, Heft 1, S. 39 bis 42 beschreibt die Herstellung von Schaumaluminium. Die angestrebten Hohlräume werden in Größe, Gestalt und Lage in Form einer losen Schüttung aus leicht komprimierbaren anorganischen Leichtstoffen, wie zum Beispiel geblähte Tonminerale, Blähton, Glasschaumkugeln oder Hohlkugeln 30 rundkugeln usw. vorgegeben. Die Leichtstoffschüttung wird in eine Gießform gebracht. Die verbleibenden Zwischenräume der Schüttung werden mit Metall aufgefüllt. Der so erhaltene Aluminiumschwamm ist relativ schlecht mechanisch belastbar und enthält das Material der Schüttung.

DE-B-11 64 103 betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaumkörpern. Bei diesem Verfahren wird ein fester Stoff, der sich bei Erhitzung unter Gasbildung zersetzt, mit einem geschmolzenen Metall in der Weise gemischt, dass der feste Stoff 5 durch das Metall benetzt wird. So wird beispielsweise pulverförmiges Titanhydrid einer geschmolzenen Legierung aus Aluminium und Magnesium bei einer Temperatur von 600 °C zugesetzt. Der so gebildete geschlossene Schaum wird anschließend in eine Form gegossen um dort abzukühlen und zu erstarren. Auch hier 10 wird offensichtlich nicht in einem geschlossenen System, sondern in einem offenen System gearbeitet.

GB-A-892934 betrifft die Herstellung von komplexen Strukturen mit geschäumtem Metallkern und geschlossener nicht poröser 15 Oberfläche, wobei die Ausführung des beschriebenen Verfahrens von dem Einfüllen der Metall-Treibmittelmischung in die Form vor dem Start des Aufschäumprozesses abhängt.

DE-C-198 32 794 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines 20 Hohlprofils, das mit Metallschaum gefüllt ist. Dieses Verfahren umfasst die Schritte des Pressens des Hohlprofils aus einem Hüllwerkstoff mit einer Strangpresse, die ein Strangpresswerkzeug mit einer Matrize und einem Dorn aufweist, des Zuführens 25 des Metallschaums aus einem Schaumwerkstoff durch einen Zuführkanal zu dem Hohlprofil, der in dem Dorn ausgebildet ist.

Vorbekannt ist das Gießen von Metallteilen mit verlorenem Schaum gemäss EP-B-0 461 052. Die WO 92/21457 beschreibt die 30 Herstellung von Aluminiumschaum dergestalt, dass Gas unter die Oberfläche eines geschmolzenen Metalls eingeblasen wird, wobei Abrasivstoffe als Stabilisatoren dienen.

Die EP-B-0 666 784 beschreibt ein Verfahren zum Formgießen eines mittels Teilchen stabilisierten Metallschaums, insbesondere

eine Aluminiumlegierung, indem ein Verbund aus einer Metallmatrix und fein verteilten festen Stabilisierungsteilchen über die Solidustemperatur der Metallmatrix erwärmt wird, und Gasblasen in den geschmolzenen Metallverbund unterhalb dessen 5 Oberfläche abgelassen werden, um dadurch einen stabilisierten flüssigen Schaum an der Oberfläche des geschmolzenen Metallverbundes auszubilden. Kennzeichnend ist ein Formgießen des Metallschaumes durch Pressen des stabilisierten flüssigen Schaumes in eine Form und mit einem Druck, der nur ausreicht, dass der flüssige Schaum die Gestalt der Form annimmt, ohne dass die 10 Zellen des Schaums wesentlich komprimiert werden und nachfolgendes Kühlen und Verfestigen des Schaums, um einen geformten Gegenstand zu erhalten. Der Schaum wird hierbei mittels einer beweglichen Platte in die Form gedrückt. Eine erste bewegliche 15 Platte drückt den flüssigen Schaum in die Form und am geformten Schaumgegenstand wird eine glatte Oberfläche ausgebildet. Eine zweite bewegliche Platte wird in den Schaum innerhalb der Form gedrückt, um am Schaumgegenstand glatte Innenflächen auszubilden. Die Formgebung kann aber auch mittels Rollen erfolgen.

20 Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus Metallschaum lehrt die EP-A-0 804 982. Hierbei erfolgt das Aufschäumen in einer beheizbaren Kammer außerhalb einer Gussform, wobei das Volumen des in die Kammer eingebrachten 25 pulvermetallurgischen Ausgangsmaterials für den Metallschaum in seiner mit der gesamten Schäumkapazität aufgeschäumten Phase dem Volumen einer Füllung der Gussform im Wesentlichen entspricht. Aller in der Kammer befindliche Metallschaum wird in die Gussform gedrückt, in der ein Aufschäumen mit der restlichen Schäumkapazität fortgesetzt wird, bis zum 30 vollständigen Ausfüllen der Gussform. Die Gussform ist eine Sand- oder Keramikform, der Metallschaum wird als Halbzeug in die Kammer eingebracht und erst nach dem Aufschäumen zum Beispiel mittels eines Kolbens in die Gussform gedrückt. Beim

Drücken des Schaumes in die Form wird dieser geschert. Die Form wird nicht mit einem Schaum von an sich gewollt inhomogener Struktur gefüllt.

5 Die DE-A-19 501 508 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlraumprofils mit reduziertem Gewicht und erhöhter Steifigkeit, zum Beispiel ein Bauteil für das Fahrwerk eines Kraftfahrzeuges. Dieses besteht aus Aluminiumdruckguss und in dessen Hohlräumen befindet sich ein Kern aus Aluminiumschaum.

10 Der integrierte Schaumkern wird auf pulvermetallurgischem Weg hergestellt und anschließend an der Innenwand eines Gießwerkzeuges fixiert und mittels Druckgießverfahren mit Metall umgossen.

15 Das Lösen bzw. Einblasen von Treibgasen in Metallschmelzen ist nicht zur Herstellung endkonturnaher Bauteile geeignet, da ein System, bestehend aus Schmelze mit okkludierten Gasblasen nicht ausreichend zeitstabil ist, um in formgebenden Werkzeugen verarbeitet zu werden.

20 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein einfaches und für die Massenfertigung taugliches Verfahren zur Herstellung von Metallschaum bereit zu stellen, welches mit geringem Aufwand die Herstellung von endkonturnahen Metallkörpern gestattet.

25 Die Lösung der vorgenannten Aufgabe besteht in einer ersten Ausführungsform in einem Verfahren zur Herstellung von Metallschaum durch Zugabe eines Treibmittels zu einer Metallschmelze, das dadurch gekennzeichnet ist, dass man die Metallschmelze in den Formhohlraum einer Metall-Druckgießmaschine einbringt und mit einem gasabspaltenden, bei Raumtemperatur festen Treibmittel ausschäumt.

Überraschend wurde gefunden, dass sich insbesondere Leichtmetallschäume zum Beispiel aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen als Integralschäume, d. h. mit geschlossener Außenhaut, gezielt als Gradientenwerkstoff und endkonturnah in einem Schritt durch einen Gießvorgang in einer handelsüblichen Druckgießmaschine herstellen lassen, beruhend auf der Verwendung fester, gasabspaltender Treibmittel, zum Beispiel eines Metallhydrids, insbesondere eines Leichtmetallhydrids.

Beim Druckgießen im Sinne der vorliegenden Erfindung wird flüssiges oder breiges Metall mit hohem Druck in eine Form gedrückt, die den Formhohlraum darstellt. Beim Warmkammer-Verfahren wird das Metall direkt aus dem Schmelzraum mit bis ca.  $10^7$  Pa in die Form gespritzt, beim erfindungsgemäß bevorzugten Kaltkammer-Verfahren, zum Beispiel für Werkstoffe aus Al- und Mg-Legierungen wird die Schmelze erst in eine kalte Zwischenkammer und von dort mit mehr als  $10^8$  Pa in die Form gepresst. Die Gießleistung des Warmkammer-Verfahrens ist höher, allerdings auch die Abnutzung der Anlage. Die Vorteile des Druckgusses liegen in der guten Werkstoff-Festigkeit, der sauberen Oberfläche, der hohen Maßgenauigkeit, den geringen erforderlichen Wanddicken, der Möglichkeit komplexer Gussstückgestaltung und der hohen Arbeitsgeschwindigkeit. Diese Vorteile können durch Unterdruck (Vakuum) in der Kokille weiter verbessert werden. Vorteilhaft einsetzbar sind hierbei am Markt erhältliche, echtzeitgeregelte Druckgießmaschinen.

Der erfindungsgemäß bevorzugte Verfahrensablauf umfasst das Einfüllen des erforderlichen Volumens an Metallschmelze in die Füll- bzw. Gießkammer und deren Einbringen in einen Formhohlraum unter Zugabe des Treibmittels zu der Metallschmelze. Metallschmelze und Treibmittel werden in einer bevorzugten Ausführungsform in dem Formhohlraum zusammengebracht, wobei die

Form volumendefiniert mit dem Schmelze-Treibmittelgemisch gefüllt respektive unterfüllt wird.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das Treibmittel nicht direkt in den Formhohlraum, sondern in einer Füll- oder Gießkammer mit der Metallschmelze in Kontakt gebracht und das Gemisch anschließend in den Formhohlraum eingebracht.

10 Das Einbringen des Treibmittels in die Füll- oder Gießkammer einerseits und/oder den Formhohlraum andererseits kann vor, während und/oder nach dem Einbringen der Metallschmelze in die jeweilige Kammer erfolgen. Beim Zusammenbringen von Metallschmelze und Treibmittel ist ein spezieller Mischvorgang nicht erforderlich. Vielmehr erfolgt die Durchmischung beim erfindungsgemäßen Verfahren durch das in der Druckgießmaschine mit hoher Geschwindigkeit erfolgende Einbringen der Metallschmelze in die Formkammer, und zwar unabhängig vom Zeitpunkt der Zugabe des Treibmittels zur Metallschmelze.

20 Von Bedeutung für die vorliegende Erfindung ist jedoch, dass die Ausschäumung bedingt durch die Gasabspaltung des Treibmittels im Wesentlichen erst im Formhohlraum erfolgt.

25 Das Ausschäumen selbst erfolgt in dem Formhohlraum, der eine geschlossene Form darstellt. Diese kann jedoch, wie beim Druckgießen oder dergleichen üblich über Steigkanäle zur Entlüftung verfügen. Danach erfolgt das Ausstoßen des im Wesentlichen geschäumten Metallkörpers.

30 In einer weiteren Ausgestaltung wird das Treibmittel direkt in der Füll- oder Gießkammer oder in der Formkavität zur Metallschmelze hinzugegeben, wobei jeweils in einem Arbeitsgang integral geschäumte Metallkörper hergestellt werden. Diese weisen eine glatte Oberfläche auf, deren Bildung gut reproduzierbar

ist. Infolge der möglichen Sprühfüllung sind unterschiedliche Wandstärken gut einstellbar. Die Wandungen sind allseitig geschlossen, sauber, dicht und homogen. Eine Nachbehandlung ist in der Regel nicht erforderlich. Nach innen sind die hergestellten Metallkörper zunehmend porös und weisen einen Dichtegradienten auf.

Das Treibmittel sollte hinsichtlich seiner Zersetzungstemperatur auf die Schmelztemperatur des Gießwerkstoffes (Metallschmelze) abgestimmt sein. Die Zersetzung darf erst oberhalb von 100 °C beginnen und sollte nicht höher als ca. 150 °C oberhalb der Schmelztemperatur sein.

Bezogen auf Vollmaterial kann der Metallanteil im hergestellten Metallkörper im Bereich von 5 bis 95 Vol.- oder Gew.-% liegen, in Abhängigkeit vom Volumen oder der Dicke des Metallkörpers, wobei ein niedrigeres Verhältnis Volumen zu Oberfläche für höhere Füllgrade spricht.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

#### Ausführungsbeispiel:

In einer handelsüblichen Druckgießmaschine, z. B. einer Druckgiessmaschine der Baureihe Evolution der Bühler Druckguss AG, sollte ein Fahrzeugteil aus einem Aluminiumwerkstoff als integral geschäumter Metallkörper hergestellt werden. Hierzu wurde eine Gießkammer der Druckgießmaschine mit einer entsprechenden Menge an Metallschmelze gefüllt. In die geschlossene Gießkammer wurde als Treibmittel Magnesiumhydrid in Pulverform dem flüssigen Metall zugegeben. Nahezu gleichzeitig begann ein schnelles Einschieben des Gemisches aus Treibmittel und Metallschmelze in den Formhohlraum. Der Formhohlraum wurde volumen-

definiert unterfüllt. Durch die entstehenden Turbulenzen erfolgte eine gute Durchmischung in dem Formhohlraum und das Ausschäumen. Das Metall erstarrte an den Formwänden und bildete eine dichte und homogene Wandung des Metallkörpers aus, wobei 5 sowohl die Wandstärken als auch die Porösität und deren Gradient durch Variation von Verfahrensparametern einstellbar waren.

Der „Schuss“ erfolgte vor der Schaumbildung; der Schäumungsprozess lief in situ in dem Formhohlraum ab. Es wurde schnell in 10 die kalte Form geschäumt. Das Bauteil wies eine Masse von nur ca. 40% gegenüber konventionellen Druckgießteilen auf.

Der gemäss dem Beispiel hergestellte Metallkörper aus einem 15 Aluminiumwerkstoff wies zwar eine geringere Dichte als Magnesium auf, aber etwa dessen Verwindungssteifigkeit.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Metallschaum durch Zugabe eines Treibmittels zu einer Metallschmelze, dadurch gekennzeichnet, dass man die Metallschmelze in den Formhohlraum einer Metall-Druckgießmaschine einbringt und mit einem gasabspaltenden, bei Raumtemperatur festen Treibmittel ausschäumt.  
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man den Formhohlraum volumendefiniert füllt oder unterfüllt und das Schäumen in einem nicht beheizten Formhohlraum erfolgt.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man das Treibmittel in einer Füll- oder Gießkammer mit der Metallschmelze in Kontakt bringt und anschließend das Gemisch in den Formhohlraum einbringt.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man das Treibmittel in den Formhohlraum einbringt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass man das Treibmittel vor, nach und/oder während des Einbringens 25 der Metallschmelze in den Formhohlraum in diesen einbringt.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Metallschmelze aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium- oder einer Aluminiumlegierung einsetzt.
7. Metallkörper, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Metallkörper nach Anspruch 7 mit einer allseitig geschlossenen Oberfläche und einer Hohlstruktur im Innern.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. August 2002 (08.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/060621 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C22C 1/08, B22D 17/00, 21/04

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00245

PCT

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Januar 2002 (12.01.2002)

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 04 339.2 1. Februar 2001 (01.02.2001) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 19. September 2002

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(71) Anmelder: GOLDSCHMIDT AG [DE/DE]; Goldschmidtstrasse 100, 45127 Essen (DE). BÜHLER DRUCKGUSS AG [CH/CH]; CH-9240 Uzwil (CH).

(72) Erfinder: NIEDERMANN, Benno; Wilen 714, CH-9240 Niederglatt (CH). KNOTT, Wilfried; Erlenkampsweg 43, 45141 Essen (DE). RECKSIK, Manfred; Koopmanns Hude 21, 45326 Essen (DE). WEIER, Andreas; Am Wasserturm 36, 45289 Essen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: GOLDSCHMIDT AG; Patentabteilung, Goldschmidtstrasse 100, 45127 Essen (DE).

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF METALLIC FOAM AND METAL BODIES PRODUCED ACCORDING TO  
SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON METALLSCHAUM UND DANACH HERGESTELLTER METALLKÖRPER

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing metallic foam and metal body produced according to said method. The aim of the invention is to produce a method which produces a metallic foam by adding a foaming agent to the metal melt, characterised in that the metal melt is introduced into the mould cavity in a metallic die casting machine and foamed by means of a gas-releasing foam-foaming agent which is solid at room temperature.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beurteilt ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaum und einen danach hergestellten Metallkörper. Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaum durch Zugabe eines Treibmittels zu einer Metallschmelze, das dadurch gekennzeichnet ist, dass man die Metallschmelze in den Formhohlraum einer Metall-Druckgussmaschine einbringt und mit einem gasabspaltenden, bei Raumtemperatur festen Treibmittel ausschäumt.

**WO 02/060621 A3**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00245

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C22C1/08 B22D17/00 B22D21/04

BEST AVAILABLE COPY

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C22C B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 11 64 102 B (LOR CORP) 27 February 1964 (1964-02-27) column 7, line 34 -column 8, line 16; figure 2 ---	1-7
X	WO 99 64287 A (SCHNEIDER WOLF DIETER ;M I M HUETTENWERKE DUISBURG GM (DE) 16 December 1999 (1999-12-16) Seite 14, Zeile 16 bis 35 page 5, paragraph 3 -page 6, paragraph 2; claim 5 ---	1-7
X	GB 892 934 A (LOR CORP) 4 April 1962 (1962-04-04) Seite 4, Zeile 85 bis 97 page 2, line 105 - line 128; figures 1,2; examples 2,3 ---	1-7 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2002

Date of mailing of the international search report

29/07/2002

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Badcock, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00245

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 816 952 A (LEE T ET AL) 18 June 1974 (1974-06-18) Column 6, line 25 - line 26 -----	1-7

BEST AVAILABLE COPY

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 02/00245

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
DE 1164102	B	27-02-1964	NONE		
WO 9964287	A	16-12-1999	DE 19825603 A1 DE 19848632 A1 AT 216963 T AU 4604999 A DE 59901354 D1 WO 9964287 A1 EP 1086012 A1		23-12-1999 30-03-2000 15-05-2002 30-12-1999 06-06-2002 16-12-1999 28-03-2001
GB 892934	A	04-04-1962	NONE		
US 3816952	A	18-06-1974	NONE		

BEST AVAILABLE COPY

## BEST AVAILABLE COPY

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00245

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes  
 IPK 7 C22C1/08 B22D17/00 B22D21/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 IPK 7 C22C B22D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 11 64 102 B (LOR CORP) 27. Februar 1964 (1964-02-27) Spalte 7, Zeile 34 -Spalte 8, Zeile 16; Abbildung 2 ---	1-7
X	WO 99 64287 A (SCHNEIDER WOLF DIETER ;M I M HUETTENWERKE DUISBURG GM (DE)) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) Seite 14, Zeile 16 bis 35 Seite 5, Absatz 3 -Seite 6, Absatz 2; Anspruch 5 ---	1-7
X	GB 892 934 A (LOR CORP) 4. April 1962 (1962-04-04) Seite 4, Zeile 85 bis 97 Seite 2, Zeile 105 - Zeile 128; Abbildungen 1,2; Beispiele 2,3 ---	1-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22. Juli 2002

29/07/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Badcock, G

## INTERNATIONAHLER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00245

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 816 952 A (LEE T ET AL) 18. Juni 1974 (1974-06-18) Spalte 6, Zeile 25 - Zeile 26 -----	1-7

BEST AVAILABLE COPY

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentli

1. die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00245

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1164102	B	27-02-1964	KEINE			
WO 9964287	A	16-12-1999	DE DE AT AU DE WO EP	19825603 A1 19848632 A1 216963 T 4604999 A 59901354 D1 9964287 A1 1086012 A1		23-12-1999 30-03-2000 15-05-2002 30-12-1999 06-06-2002 16-12-1999 28-03-2001
GB 892934	A	04-04-1962	KEINE			
US 3816952	A	18-06-1974	KEINE			

BEST AVAILABLE COPY